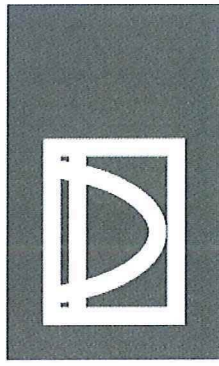


## **Bijlage 10**



# Diest, heraanleg historische Demerloop

Dendrochronologisch onderzoek

Van Daalen Dendrochronologie

Projectnummer: 15.031

Uitgevoerd: april 2015

Auteur: ir. S. van Daalen

Opdrachtgever: BIAX Consult



**Contact:**

H.G. Gooszenstraat 1, kamer 15, 7415 CL Deventer  
vandaalen@dendro.nl  
www.dendro.nl  
tel: +31 (0)630114237

**Copyright: BIAX Consult/Van Daalen Dendrochronologie**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BIAX Consult en/of Van Daalen Dendrochronologie.

## INLEIDING

Voor de heraanleg van de loop van de rivier de Demer nabij Diest (B) is door Condor Archaeological Research bvba archeologisch onderzoek uitgevoerd.

Hierbij zijn houten palen aangetroffen en door BIAX Consult is een selectie gemaakt voor dendrochronologisch onderzoek.

Dit onderzoek is de vierde in een reeks van onderzoeken aan hout van deze locatie. De gegevens van de drie eerder uitgevoerde onderzoeken<sup>1</sup> zijn bij dit onderzoek betrokken.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van BIAX Consult en vond plaats in april 2015 op het laboratorium van Van Daalen Dendrochronologie te Deventer.

## METHODE

### Selectie en vooronderzoek

Voor ieder monster is nagegaan of het een dateerbare houtsoort betrof, of het voldoende jaarringen leek te hebben (minimaal 70) en of het jaarringpatroon vrij was van verstoringen. Waar mogelijk wordt voorkeur gegeven aan monsters met spinhout of wankant (zie hieronder). Voor monsters waarvan de houtsoort niet met het blote oog bepaald kon worden is aan de hand van microscopische coupes en een determinatiesleutel<sup>2</sup> de houtsoort bepaald.

### Meting(en)

Geschikt bevonden monsters hebben elk een unieke metingcode toegekend gekregen en zijn volgens standaard methodes langs één of meerdere radiale trajecten geprepareerd.<sup>3</sup> Langs ieder radiaal traject zijn de jaarringbreedtes ingemeten met een daartoe ingerichte meetopstelling.<sup>4</sup> Waar meerdere metingen aan hetzelfde monster verricht zijn, zijn deze gemiddeld tot één meting zodat ieder individueel element altijd door één meting vertegenwoordigd wordt (zie tabel 2).

Bij het inmeten is gelet op aanwezigheid van spinhout of wankant.<sup>5</sup> Deze informatie wordt gebruikt voor het schatten van een kapjaar of kapinterval. Hierbij worden de volgende situaties onderscheiden (zie tabel 1). De codering is gebaseerd op Baillie (1982, p.61) en wordt toegelicht in bijlage 1.

---

<sup>1</sup> Van Daalen Dendrochronologie projectnummer 13.020, 14.040 en 14.078.

<sup>2</sup> Schweingruber, 1990.

<sup>3</sup> Pilcher 1990.

<sup>4</sup> Een Velmex meetopstelling met Acu-Rite QV10-V lineaire codeerder met een nauwkeurigheid van 10 µm gekoppeld aan een Euromex binoculair microscoop met een vergroting van 10 en 30 maal.

<sup>5</sup> De termen spinhout en wankant worden toegelicht in bijlage 1.

Tabel 1. Verschillende schattingsmethoden voor kapintervallen voor een datering in het jaar x.

code	omschrijving	notatie
A	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld buiten groeiseizoen van laatste jaar.	herfst/winter x/x+1
A1	wankant aanwezig, kapinterval vastgesteld tijdens groeiseizoen van laatste jaar.	zomer x
A2	wankant aanwezig; kapinterval vastgesteld in aanvang van volgend groeiseizoen.	lente x+1
B	geen wankant, spinhout deels aanwezig; Bayesiaanse schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, (2• $\delta$ interval)
C	alleen spinhoutgrens aanwezig; schatting van een kapinterval (alleen voor eik)	mediaan, (2• $\delta$ interval)
D	geen spinhout aanwezig (alleen voor eik)	na x+min. aantal spinhout
E	geen spinhout aanwezig	na x

### Dateringsonderzoek

De metingen zijn met behulp van dendrochronologische software<sup>6</sup> met elkaar vergeleken. Voor iedere positie tussen de metingen zijn twee parameters berekend:

1. Student t-waarde. De t-waarde beschrijft de overeenkomst tussen twee getallenreeksen voor een gegeven positie. Hoe hoger deze waarde, hoe sterker de gelijkenis is; een t-waarde hoger dan 5 komt grofweg neer op een kans van 1 op 10.000 dat de gevonden uitslag op toeval berust en kan als een indicatie voor een datering beschouwd worden. Voorafgaand aan het berekenen van de t-waarde worden de jaarringbreedtes logaritmisch getransformeerd<sup>7</sup> zodat deze een normale verdeling benaderen.
2. *Gleichläufigkeit* (GLK); het percentage van de intervallen tussen twee jaren waarin de meting en referentiecurve gelijktijdig een stijging of daling in het jaarringpatroon laten zien. In de praktijk wordt een GLK van minder dan 62 als zwak beschouwd.

Synchronisaties die aan de statistische vereisten voldoen zijn door de dendrochronoloog visueel beoordeeld. De synchronisatie is vervolgens geaccepteerd of verworpen. Onderlinge dateringen zijn uitgevoerd om metingen uit dezelfde boom te identificeren en/of één of meerdere middelcurven samen te stellen die het dateren faciliteren.

<sup>6</sup> PAST4. Uitgegeven door SCIEM, Wenen (Oostenrijk). [www.sciem.com](http://www.sciem.com)

<sup>7</sup> De zogeheten transformatie van Hollstein (Hollstein 1980).

## RESULTATEN

### Selectie en vooronderzoek

Voor het onderzoek zijn 10 monsters aangeleverd uit een totaal van 18 monsters. Hiervan gaat het in twee gevallen om grove den (*Pinus sylvestris* L.) en acht maal om eik (*Quercus* sp.) De kwaliteit is, zoals ook bij de eerdere onderzoeken, matig maar eenvoudig weg niet beter.

### Metingen

Tabel 2. Overzicht van de meetgegevens. n: aantal jaarringen, n<sub>(s)</sub>: aantal spintringen, type: schattingswijze voor het kapinterval conform tabel 1.

spoor nr.	vondst nr.	omschrijving	houtsoort	meting	n	n <sub>(s)</sub>	type
P80	M075	plank	eik	15.031.001	102	-	D
P546	M081	paal	grove den	15.031.002	68	n.v.t.	A
P553	M101	paal	eik	15.031.003	66	19	B
P576	M103	paal	eik	15.031.004	57	6	B
P593	M104	paal	eik	15.031.005	49	8	B
P840	M181	paal	grove den	15.031.006	58	n.v.t.	A1
P733	M202	paal	eik	15.031.007	101	12	A2
P867	M209	paal	eik	15.031.008	90	4	B
P850	M212	paal	eik	15.031.009	55	13	A
P709	M217	paal	eik	15.031.010	94	0	B

### Dateringsonderzoek

Onderlinge synchronisatie van de metingen levert in enkele gevallen resultaat op: M103 en M104 synchroniseren voor hun beperkte lengte goed. Hiervoor is de middelcurve (15.031.M1) gemaakt. Daarnaast lijken de monsters M202, M209 en M217 dusdanig sterk op elkaar dat aangenomen mag worden dat het om één boom gaat. Hiervoor is de middelcurve 15.031.M2 gemaakt.

De metingen en middelcurven zijn vervolgens met de eerder samengestelde middelcurve (14.078.M1) en losse metingen van dezelfde locatie.

Hierbij kan voor M212 een goede visuele gelijkenis met 14.078.004/005 gevonden worden. Het toevoegen van deze metingen aan de middelcurve 14.078.M1 lijkt weinig aan het signaal toe te voegen.

Tenslotte zijn de metingen met referentiecurven vergeleken. Dit leverde echter geen resultaat op. Aanvullend onderzoek door Dr. K. Haneca<sup>8</sup> kon hier niets aan toevoegen.

---

<sup>8</sup> Onroerend Erfgoed, Brussel (B)



Het grenenhout mist het fijne jaarringpatroon dat kenmerkend is voor een Scandinavische herkomst. Vergelijking met (vermoedelijk) continentaal grenen levert geen resultaat op. Voor de metingen in middelcurve 15.031.M1 en 15.031.M2 zijn in tabel 3 de relatieve dateringen opgenomen (ten opzichte van de buitenste jaarring van de middelcurve).

*Tabel 3. Overzicht van de dateringen met statistische onderbouwing. De grafische weergave van de metingen met de onderstreepte referentiecurve staat in bijlage 2. eind<sub>m</sub>/ eind<sub>r</sub>: datering van de laatste jaarring van de meting/referentie. Relatieve dateringen zijn cursief aangegeven.*

meting	eind <sub>m</sub>	referentie	eind <sub>r</sub>	overlap	GLK	t-waarde	middelcurve
15.031.004	57 *	15.031.005	60 *	57	73,9	4,51	15.031.M1
15.031.007	107 *	<u>15.031.008</u>	100 *	90	79,4	10,30	15.031.M2
15.031.008	100 *	<u>15.031.010</u>	94 *	84	76,8	14,70	15.031.M2
15.031.009	1668	14.078.004/005	1668	55	70,9	n.v.t.	

## INTERPRETATIE

Alleen voor M212 kan een kapinterval vastgesteld worden. Dit valt in de herfst/winter van 1668/69 (zie tabel 4) en past bij de eerdere dateringen.

*Tabel 4. Schatting van de kapintervallen. Het type is de schatting volgens tabel 1.*

spoor <sub>nr</sub> .	vondst <sub>nr</sub> .	meting	eind	kapinterval	type
P80	M075	15.031.001	-		D
P546	M081	15.031.002	-		A
P553	M101	15.031.003	-		B
P576	M103	15.031.004	-		B
P593	M104	15.031.005	-		B
P840	M181	15.031.006	-		A1
P733	M202	15.031.007	-		A2
P867	M209	15.031.008	-		B
P850	M212	15.031.009	1668	herfst/winter 1668/69	A
P709	M217	15.031.010	-		B
P80	M075	15.031.001	-		D

## LITERATUUR

Baillie, M.G.L., 1982: *Tree-ring dating and Archaeology*. ISBN 0-7099-0613-7. Croom Helm Ltd. London.

Bronk Ramsey, C., 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. In: *Radiocarbon*, 51(1), pp. 337-360.

Hollstein, E., 1980: *Trierer Grabungen und Forschungen. Band XI*, Rheinisches Landesmuseum Trier. ISBN 3-8053-0096-4. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.

Pilcher, J.R., Sample preparation, Cross-dating, and Measurement. In: Cook, E.R., Kairiukstis, L.A., (eds) 1990: *Methods of Dendrochronology, Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-7923-0586-8.

Schweingruber, F.H., 1990: *Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- Und Zweigölzer zur Bestimmung von recentem und subfossilem Material*. 226 pp. Zürcher AG. ZugOxf.: 811.1 \_\_ 016 : 810 : 814.7 (4). 3<sup>e</sup> druk.



## BIJLAGE 1

- A. Wankant aanwezig: De jaarringgrens van de buitenste jaarring direct onder de bast maakt het mogelijk het seizoen te bepalen waarin de boom gekapt is. Aanwezigheid van de wankant betekent per definitie dat het spinhout volledig aanwezig is. Het seizoen waarin de boom gekapt is volgt uit de mate waarin de buitenste ring gevormd is:
1. A: De buitenste jaarring is volledig gevormd. Het kapinterval valt buiten het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
  2. A1: De buitenste jaarring is niet volledig gevormd. Het kapinterval valt in het groeiseizoen van de laatste (gedateerde) jaarring.
  3. A2: Alleen de aanzet tot de buitenste jaarring is aanwezig. Deze jaarring wordt niet ingemeten. Het kapinterval valt aan het begin van het groeiseizoen volgend op de laatste (ingemeten) jaarring.
- B. Spinhout aanwezig: Het spinhout is de buitenste zone van de stam waar het hout nog niet is omgezet in kernhout. Niet alle houtsoorten vormen kernhout en alleen bij eik is het aantal jaarringen in het spinhout statistisch te omschrijven zodat een schatting gemaakt kan worden van het aantal ontbrekende jaarringen tot de wankant. Voor het bereken van het kapinterval wordt OxCal<sup>9</sup> gebruikt met door de auteur samengestelde spinhoutstatistieken. Hieruit volgt een jaartal dat het meest waarschijnlijk is (de mediaan), met daarom heen een 2- $\sigma$  (95,4%) betrouwbaarheidsinterval. Spinhoutstatistieken verschillen zijn niet voor alle herkomstgebieden hetzelfde, waardoor naar gelang de herkomst van het hout andere spinhoutstatistieken toegepast kunnen worden.
- C. Spinhoutgrens aanwezig: Als (een deel van) de contouren van een monster één en dezelfde jaarring volgen dan kan dit geïnterpreteerd worden als de overgang tussen het kernhout en het (niet meer aanwezige) spinhout. Hierbij wordt op dezelfde wijze als hierboven een kapinterval berekend. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat dit alleen met redelijke zekerheid vastgesteld kan worden als dit langs een voldoende groot deel van de contouren van het monster zichtbaar is.
- D. Geen spinhout aanwezig: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat in ieder geval een klein aantal spinthoutringen (6 stuks) volgt op het kernhout. De vroegst mogelijke datering wordt dan met een corresponderend aantal jaarringen gecorrigeerd. Dit geldt alleen voor eik.
- E. Geen spinhoutstatistieken beschikbaar of geen kernhoutvorming: Hierbij is het niet mogelijk een kapinterval te schatten en kan alleen gesteld worden dat het kapjaar ná de datering van de buitenste ring valt. Dit wordt zowel toegepast voor houtsoorten die geen kernhout vormen, of waarvoor het aantal spinthoutringen niet rekenkundig te omschrijven is.

---

<sup>9</sup> Bronk Ramsey 2009.

## BIJLAGE 2

Hier onder staan de metingen afgebeeld met de in tabel 3 aangegeven referentie. Op de x-as staan de jaartallen, op de y-as de ringbreedtes op een logaritmische schaal, uitgedrukt in 1/100 mm. Het spinthout is gestippeld aangegeven. De grijze banen geven intervallen met een positieve GLK aan.

